

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
22 janvier 2004 (22.01.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
WO 2004/007915 A1

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> :

F01D 21/04, F16C 19/52, 23/10

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2003/001957

(22) Date de dépôt international : 25 juin 2003 (25.06.2003)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :

02/07978 27 juin 2002 (27.06.2002) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :  
SNECMA MOTEURS [FR/FR]; 2 Boulevard du Général  
Martial Valin, F-75015 PARIS (FR).

(72) Inventeur; et

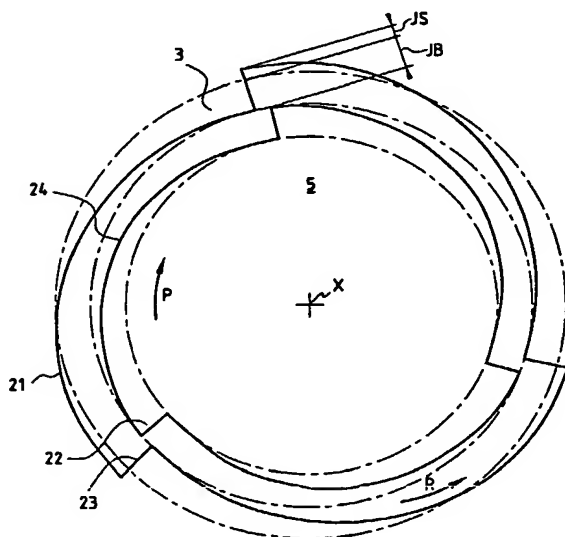
(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : PLONA,  
Daniel [FR/FR]; 4 Rue des Basses Grèches, F-77870  
VULAINES SUR SEINE (FR).

(74) Mandataires : LE BRAS, Hervé etc.; Cabinet Beau de  
Loménie, 158 Rue de l'Université, F-75340 PARIS Cedex  
07 (FR).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: ROTOR RECENTRING AFTER DECOUPLING

(54) Titre : RECENTRAGE D'UN ROTOR APRES DECOUPLAGE



(57) Abstract: The invention relates to a device for recentring a rotor shaft (1) in relation to the X axis of a stator structure (3) in the event of decoupling caused by excessive unbalance. Under normal operating conditions, the aforementioned shaft is coaxial with the X axis and is radially supported by a bearing bracket (5) which is disposed in a bore having axis X of the stator structure (3). Moreover, the bearing bracket (5) is provided with an outer diameter that is smaller than that of the bore, such that the bearing bracket can orbit around the X axis in the event of decoupling and, in addition, the bearing bracket is connected to the stator structure (3) by means of radially fusible elements (6), said device comprising means of recentring the bearing bracket after decoupling. The invention is characterised in that the means of recentring the bearing bracket (5) comprise: means (10) of moving the bearing bracket (5) in a precessional manner P in the opposite direction to the orbiting direction after decoupling, and numerous devices (20) for reducing the authorised travel of the bearing bracket (5) in relation to axis X, said travel-reducing devices being regularly distributed around the axes (X, 11) of the two parts formed by the stator structure (3) and the bearing bracket (5) and each comprising a first inclined surface (21) which is provided on one of the aforementioned two parts and a

projection (22) which is provided on the other of said parts. Under normal operating conditions, the above-mentioned projection (22) is spaced radially from the first inclined surface (21) and can come into contact with the first inclined surface during the precessional movement P of the bearing bracket (5).

(57) Abrégé : L'invention concerne un dispositif de recentrage d'un arbre de rotor (1) par rapport à l'axe X d'une structure de stator (3) en cas de découplage provoqué par un balourd excessif, ledit arbre étant, dans les conditions normales de fonctionnement, coaxial à l'axe X et radialement soutenu par un support de palier (5) disposé dans un alésage d'axe X de ladite structure de stator (3), ledit support de palier (5) ayant un diamètre extérieur inférieur au diamètre dudit alésage, afin de permettre un orbitage dudit support de palier autour de l'axe X en cas de découplage, et étant relié à la structure de stator (3) par des éléments (6) fusibles radialement, ledit dispositif comportant des moyens pour recentrer le support de palier après le découplage, caractérisé par le fait que les moyens de recentrage du support de palier (5) comportent des moyens (10) pour générer un mouvement de précession P dudit support de palier (5) dans le sens inverse de

[Suite sur la page suivante]

BEST AVAILABLE COPY

WO 2004/007915 A1



(81) États désignés (*national*) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publiée :**

— avec rapport de recherche internationale

(84) États désignés (*régional*) : brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

son orbitage après le découplage et une pluralité de dispositifs (20) pour diminuer le débattement autorisé dudit support de palier (5) par rapport à l'axe X, lesdits dispositifs de diminution du débattement étant régulièrement répartis autour des axes (X, 11) des deux pièces constituées par la structure de stator (3) et le support de palier (5) et comportant chacun une première rampe (21) prévue sur l'une desdites deux pièces et une protubérance (22) prévue sur l'autre desdites deux pièces, ladite protubérance (22) étant, dans les conditions normales de fonctionnement radialement espacée de ladite première rampe (21) et étant susceptible d'entrer en contact avec ladite première rampe lors du mouvement de précession P dudit support de palier (5).

### **Recentrage d'un rotor après découplage**

L'invention concerne le problème de l'intégrité des turbomachines lors d'un découplage provoqué par un balourd accidentel  
5 excessif.

Elle concerne plus particulièrement l'intégrité d'un turboréacteur par suite de la rupture d'une pale de soufflante par exemple.

Les turboréacteurs comportent un moteur qui entraîne une soufflante disposée à l'avant du moteur.

10 Les pales de la soufflante peuvent être abîmées par suite de l'ingestion de corps étrangers, notamment lors du décollage à plein régime. En général, la soufflante est assez robuste pour supporter les effets de telles ingestions de corps étrangers sans trop de dommage et est capable de continuer à fonctionner avec peut-être une efficacité réduite.

15 Dans certaines circonstances toutefois, la soufflante peut être abîmée au point de perdre des morceaux d'une ou plusieurs pales. Il se produit alors un balourd très important et ceci oblige à couper le moteur pour diminuer les risques de l'aéronef. Toutefois, ce balourd important crée par la perte de pale entraîne des charges cycliques extrêmement  
20 importantes qui doivent être supportées au moins pendant la baisse de régime du moteur jusqu'à la vitesse d'autorotation de la soufflante. La vitesse d'autorotation est la vitesse de rotation du moteur, à l'état de non-fonctionnement, résultant du déplacement de l'aéronef dans l'atmosphère.

Une manière habituelle d'éliminer les charges cycliques devant  
25 être supportées par la structure consiste à désaccoupler l'arbre de rotation de la soufflante de la structure de stator au niveau du palier avant de l'arbre. Ceci est réalisé habituellement en interposant entre le support de palier et la structure de stator des éléments fusibles qui se rompent dès que les forces radiales à supporter par le palier dépassent une valeur  
30 prédéterminée, c'est-à-dire dès l'apparition d'un balourd excessif. L'arbre de la soufflante est alors libre de déplacer radialement dans une certaine mesure et d'orbiter autour de l'axe longitudinal de symétrie du moteur, et la soufflante continue à tourner autour d'un axe de rotation passant au voisinage de son nouveau centre de gravité. Toutefois, dans certaines  
35 circonstances, la vibration résultant du balourd qui persiste à la vitesse d'autorotation peut encore être très importante.

Ceci est dû à la fréquence naturelle de vibration de la soufflante et à la diminution de la raideur radiale du palier de support. Aussi existe-t-il dans certains agencements de support d'arbre des moyens pour conserver une certaine raideur au palier, voire de ramener l'axe de l'arbre sensiblement coaxialement à l'axe du moteur.

US 6,073,439 prévoit ainsi entre le support de palier et la structure de stator un élément annulaire élastique coaxial à l'axe du moteur qui exerce sur le support de palier des efforts radiaux dirigés vers l'axe du moteur qui tendent à ramener l'axe du support de palier vers l'axe du moteur. La raideur de la liaison après découplage est évidemment nettement inférieure à la raideur du palier à l'état de fonctionnement normal sans découplage.

US 6,009,701 décrit un palier de support d'arbre de soufflante dont le support de la bague extérieure est fixée à la structure de stator par des éléments fusibles radialement, afin de libérer l'arbre par rapport à la structure de stator en cas de rupture des éléments fusibles. Le support de bague est entouré par un anneau ouvert de forme hélicoïdale qui est susceptible de coopérer avec une paroi conique solidaire de la structure de stator. Cette paroi conique comporte une gorge hélicoïdale qui permet de déplacer l'anneau hélicoïdal d'une position extrême où le débattement possible de l'arbre est maximum vers l'autre position extrême où l'axe de l'arbre est de nouveau coaxial à l'axe du moteur, par suite de l'orbitage de l'axe de l'arbre autour de l'axe du moteur pendant la baisse de régime de la soufflante de sa vitesse en fonctionnement jusqu'à la vitesse d'autorotation.

US 6,009,701 représente l'état de la technique la plus proche de l'invention, car le roulage de l'anneau ouvert dans la gorge hélicoïdale entraîne un mouvement de précession dudit anneau dans une direction opposée à l'orbitage de l'axe du support de palier, et le positionnement final dudit anneau assure une raideur du palier sensiblement égale à la raideur à l'état de fonctionnement normal. Mais cet agencement nécessite un déplacement axial de l'anneau ouvert sur le support de palier, et un dispositif pour immobiliser avec certitude l'anneau ouvert en fonctionnement normal, afin qu'il ne puisse se déplacer intempestivement lors du fonctionnement normal du moteur, ce qui pourrait empêcher un découplage ultérieur en cas de balourd excessif.

Le but de l'invention est de proposer un dispositif de recentrage qui en fonctionnement normal du moteur ne puisse empêcher un découplage ultérieur, et qui assure une raideur satisfaisante du palier après le recentrage.

5 L'invention concerne donc un dispositif de recentrage d'un arbre de rotor par rapport à l'axe X d'une structure de stator en cas de découplage provoqué par un balourd excessif, ledit arbre étant, dans les conditions normales de fonctionnement, coaxial à l'axe X et radialement soutenu par un support de palier disposé dans un alésage d'axe X de  
10 ladite structure de stator, ledit support de palier ayant un diamètre extérieur inférieur au diamètre dudit alésage, afin de permettre un orbitage dudit support de palier autour de l'axe X en cas de découplage, et étant relié à la structure de stator par des éléments fusibles radialement, ledit dispositif comportant des moyens pour recentrer le support de palier  
15 après le découplage.

Selon l'invention ce dispositif est caractérisé par le fait que les moyens de recentrage du support de palier comportent des moyens pour générer un mouvement de précession dudit support de palier dans le sens inverse de son orbitage après le découplage et une pluralité de dispositifs  
20 pour diminuer le débattement autorisé dudit support de palier par rapport à l'axe X, lesdits dispositifs de diminution du débattement étant régulièrement répartis autour des axes des deux pièces constituées par la structure de stator et le support de palier et comportant chacun une première rampe prévue sur l'une desdites deux pièces et une  
25 protubérance prévue sur l'autre desdites deux pièces, ladite protubérance étant, dans les conditions normales de fonctionnement, radialement espacée de ladite première rampe et étant susceptible d'entrer en contact avec ladite première rampe lors du mouvement de précession dudit support de palier.

30 Très avantageusement, pour assurer un recentrage idéal, toutes les protubérances sont susceptibles d'être en contact en même temps avec les premières rampes.

Les premières rampes et les protubérances étant des éléments statiques équipant respectivement la structure de stator et le support de  
35 palier ou inversement le support de palier et la structure de stator, leur positionnement, dans les conditions normales de fonctionnement, est

défini de manière précise par le positionnement du support de palier sur la structure de stator lors du montage.

Lorsque le recentrage idéal est obtenu, toutes les protubérances sont en contact respectivement avec les premières rampes, ce qui assure  
5 une raideur de palier voisine de la raideur du palier dans les conditions normales de fonctionnement.

Selon une caractéristique supplémentaire avantageuse, la première rampe a le profil d'une développante de cercle, et deux premières rampes adjacentes sont raccordées par un épaulement radial.

10 En fonctionnement normal, la protubérance est disposée au voisinage de l'épaulement.

De préférence, la première rampe a le profil d'une spirale d'Archimède.

Selon un premier mode de réalisation, les protubérances sont  
15 réalisées sous la forme de patins.

Selon un deuxième mode de réalisation, la protubérance est formée par une portion d'extrémité d'une deuxième rampe ayant un profil semblable à celui de la première rampe.

Selon une première forme de réalisation, la première rampe et  
20 la protubérance sont réalisées en métal, et pour éviter les chocs lors du découplage, la protubérance est radialement espacée de la première rampe associée d'une distance supérieure au déplacement radial attendu du support de palier lors du découplage, dans les conditions normales de fonctionnement.

25 Selon une deuxième forme de réalisation, la première rampe est réalisée en élastomère et la protubérance est métallique. Si la protubérance est une portion d'une deuxième rampe, la distance entre les deux rampes peut être nettement inférieure au déplacement radial attendu du support de support, ce qui assure en cas de découplage un  
30 roulage de l'une des rampes sur l'autre et la précession du support de palier entraînant un recentrage du support de palier.

De préférence, les moyens pour générer le mouvement de précession du support de palier comportent un anneau en élastomère solidaire de la structure de stator, ledit anneau entourant le support de  
35 palier et étant en contact permanent avec ce dernier afin que le support

de palier puisse rouler sans glisser dans l'alésage dudit anneau après le découplage.

Ledit anneau en élastomère est avantageusement disposé dans l'alésage de la structure de stator. Ceci permet de supprimer le choc entre  
5 le support de palier et la structure de stator lors du découplage.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention ressortiront à la lecture de la description suivante, faite à titre d'exemple et en référence aux dessins annexés dans lesquels :

la figure 1 est une demi-coupe schématique, selon un plan  
10 radial contenant l'axe de symétrie d'un turboréacteur, de la région du palier avant supportant l'arbre d'une soufflante dans les conditions normales de fonctionnement ;

la figure 2 est une coupe radiale selon la ligne II-II de la figure 1 qui montre les dispositifs de diminution du débattement du support de  
15 palier dans les conditions normales de fonctionnement selon un mode de réalisation de l'invention ;

la figure 3 est semblable à la figure 2 et montre un deuxième mode de réalisation de l'invention ;

la figure 4 est semblable à la figure 1 et montre le décalage de  
20 l'axe de l'arbre par rapport à l'axe de symétrie du moteur après découplage ;

la figure 5 montre la disposition des éléments des dispositifs de diminution du débattement du support de palier après recentrage à la suite d'un découplage ;

25 les figure 6 et 7 montrent des variantes de réalisation.

La figure 1 montre schématiquement la partie avant d'un arbre 1 d'entraînement d'une soufflante d'un turboréacteur d'axe X qui est retenu coaxialement à l'axe X dans l'alésage 2 d'une structure de stator 3 au moyen d'un palier 4 dont la bague intérieure est montée sans jeu à la  
30 périphérie d'une portion 1a de l'arbre 1, et dont la bague extérieure est retenue dans l'alésage d'un support de palier 5, ce support de palier 5 ayant un diamètre nettement inférieur au diamètre de l'alésage 2 de la structure de stator 3.

Le support de palier 5 est relié à la structure de stator 3 par des  
35 éléments fusibles radialement, ou des zones de rupture programmée, référencés 6. Les références 7 et 8 désignent des butées axiales solidaires

de la structure de stator 3 destinées à limiter le déplacement axial du support de palier 5.

Une espace annulaire 9 est ainsi ménagé radialement entre la périphérie du support du palier 5 et la paroi de la structure de stator 3 qui définit l'alésage 2. L'épaisseur radiale de cet espace est égale à la différence de diamètre entre l'alésage 2 et le diamètre externe du support de palier 5, et elle est choisie suffisamment grande pour permettre un déplacement radial de l'axe du support de palier 5, en cas de rupture des éléments fusibles 6, par suite d'un balourd excessif crée par une rupture d'aube par exemple au cours du fonctionnement normal du turboréacteur.

Ainsi que cela est montré sur la figure 1, un anneau en élastomère 10 solidaire de la structure de stator 3 est disposé dans l'espace annulaire 9. Cet anneau en élastomère entoure le support de palier 5 et comporte un alésage intérieur dont le diamètre est légèrement supérieur au diamètre du support de palier 5.

Lors de la rupture des éléments fusibles 6, ainsi que cela est montré sur la figure 4, l'axe 11 de l'arbre 1, qui est également l'axe du support de palier 5, s'écarte de l'axe X de la structure de stator 3, et le support de palier 5 vient appuyer contre la surface de l'alésage intérieur de l'anneau en élastomère 10.

L'axe 11 se met à orbiter autour de l'axe X dans le sens de rotation R de l'arbre 1. Il en résulte que le support de palier 5 se met à rouler, de préférence sans glissement, dans l'alésage intérieur de l'anneau en élastomère 10. Ce roulage entraîne un mouvement de précession P du support de palier 5 dans une direction opposée au sens de rotation R, comme dans un système de train épicycloïdal, dont la vitesse est fonction des diamètres du support de palier 5 et de l'alésage intérieur de l'anneau en élastomère.

L'agencement de palier proposé comporte en outre des dispositifs 20 pour diminuer le débattement de l'axe X, après le découplage, et qui sont mis en oeuvre par le mouvement de précession P.

Ces dispositifs 20, au nombre de 3 sur les exemples montrés sur les figures 2 et 3, sont régulièrement répartis autour de l'axe X, et comportent chacun une première rampe 21, ayant de préférence le profil d'une développante de cercle ou d'une spirale d'Archimède, prévue sur la structure de stator 3 ou le support de palier 5, et une protubérance 22



axialement décalée par rapport à la première rampe 21, et prévue sur l'autre pièce, support de palier 5 ou structure de stator 3. Deux rampes adjacentes 21 sont raccordées par un épaulement radial 23.

Dans les conditions normales de fonctionnement, c'est-à-dire en l'absence de découplage, la protubérance 22 est disposée circonférentiellement au voisinage d'un épaulement radial 23, et la distance séparant la protubérance 22 de la première rampe associée 21 est supérieure au déplacement radial attendu du support de palier 5 juste après le découplage, pour éviter les chocs entre une protubérance 22 et la première rampe associée 21, lors de l'apparition du découplage, les efforts radiaux engendrés par le découplage étant alors repris par l'anneau en élastomère 10.

Lors du mouvement de précession P du support de palier 5, après découplage, les protubérances 22 s'éloignent des épaulements associés 23. Du fait des profils des premières rampes 21, les jeux minimum qui existent entre les sommets des protubérances 22 et les premières rampes 21 vont aller en décroissant jusqu'à ce que l'une d'elles entre en contact avec la première rampe 21 associée. A partir de ce moment le débattement possible du support de palier 5 est limité par ces contacts successifs, et l'axe 11 du support de palier 5 se rapproche de l'axe X lors d'un mouvement de précession P ultérieur du support de palier 5.

Lorsque les trois protubérances 22 sont en même temps en contact avec les trois premières rampes 21, l'axe 11 est confondu avec l'axe X et on obtient un recentrage idéal. Le profil des premières rampes 21 est choisi de telle manière que cette condition puisse se réaliser, en choisissant une distance, entre le sommet des protubérances 22 et l'axe de symétrie, X ou 11, de la pièce qui les porte, comprise entre les distances des extrémités des épaulements radiaux 23 et l'axe de symétrie, 11 ou X, de la pièce qui les porte.

Sur la figure 2, on a représenté par JB, le déplacement attendu de l'axe 11 du support de palier 5, lors du découplage et par JS, le jeu de sécurité pour éviter les chocs lors de l'apparition du découplage. Au début du mouvement de précession P, le jeu JS diminue, sans qu'il y ait de contacts entre les protubérances 22 et les premières rampes 21. Puis le jeu JB est consommé ce qui entraîne des contacts successifs entre les

protubérances 22 et les premières rampes 21. Lorsque tout le jeu JB est consommé, comme cela est montré sur la figure 5, le support de palier 5 est recentré sur l'axe X.

5 La figure 3 montre des protubérances 22 réalisées sous la forme de patins solidaires du support de palier 5, les premières rampes 21 étant solidaires de la structure de stator 3.

La figure 2 montre des protubérances 22 constituées par les portions d'extrémité d'un ensemble de deuxièmes rampes 24 qui ont des profils identiques aux profils des premières rampes 21.

10 Sur la figure 5, on a montré la position des rampes 21 et 24, de la figure 2, lorsque les trois portions d'extrémité 22 des deuxièmes rampes 24 sont en contact en même temps avec les premières rampes 21, et qui correspond à un recentrage idéal du support de palier 5 et par le fait même de l'arbre 1.

15 Le support de palier 5 est alors immobilisé en rotation, par effet de coin des portions d'extrémité 22 et des premières rampes 21.

Les rampes 21 et 24 sont réalisées de préférence en métal et peuvent être disposées dans l'espace annulaire 9 ainsi que cela est montré sur la figure 1.

20 Mais les premières rampes 21 peuvent également être prévues sur la butée axiale 8, et les deuxièmes rampes 24 ou les patins peuvent être prévus sur la bague extérieure 4a du palier 4, à l'extérieur de l'espace annulaire 9, ainsi que cela est montrée sur les figures 6 et 7.

25 La figure 6 montre en outre un anneau 10 réalisé sous la forme d'une bague souple en élastomère.

Mais ainsi que cela est montré sur la figure 7, l'anneau 10 peut être une bague rigide reliée à la structure de stator 3 par un support métallique souple 30 situé à l'extérieur de l'espace annulaire 9. Ce qui compte, c'est que le support de palier 5 puisse être en contact permanent avec l'anneau 10 après le découplage pour permettre le mouvement de précession P dont la vitesse est proportionnelle au rapport de démultiplication afin d'entraîner l'annulation progressive des jeux JS et JB lorsque la première rampe 21 et la protubérance 22 se rapprochent l'une de l'autre.

35 Sur les exemples de réalisation montrés sur les dessins, les trois protubérances 22 peuvent être en contact ensemble avec les trois rampes

21, ce qui assure un recentrage idéal. Il est à noter que l'on peut prévoir un dispositif pour limiter l'angle de précession maximum du support de palier 5 par rapport à la structure de stator 3, pour faire en sorte que les protubérances 22 se positionnent à faible distance des premières rampes 21 après un mouvement de précession prédéterminée du support de palier 5, qui correspond à un débattement résiduel de faible amplitude.

Une autre variante du dispositif proposé consiste à remplacer au moins l'une des rampes métalliques 21 et 24 par des rampes en élastomère. Le seul inconvénient de cette solution est la raideur plus faible obtenue après le recentrage mais dans ce cas on n'a plus besoin d'utiliser un anneau 10 en élastomère ni un support souple 30 métallique tels que représentés sur les figures 6 et 7, les rampes en élastomère assurant également la fonction de précession du support de palier 5 pour consommer le jeu.

15

## REVENDICATIONS

1. Dispositif de recentrage d'un arbre de rotor (1) par rapport à l'axe X d'une structure de stator (3) en cas de découplage provoqué par un balourd excessif, ledit arbre étant, dans les conditions normales de fonctionnement, coaxial à l'axe X et radialement soutenu par un support de palier (5) disposé dans un alésage d'axe X de ladite structure de stator (3), ledit support de palier (5) ayant un diamètre extérieur inférieur au diamètre dudit alésage, afin de permettre un orbitage dudit support de palier autour de l'axe X en cas de découplage, et étant relié à la structure de stator (3) par des éléments (6) fusibles radialement, ledit dispositif comportant des moyens pour recentrer le support de palier après le découplage,

caractérisé par le fait que les moyens de recentrage du support de palier (5) comportent des moyens (10) pour générer un mouvement de précession P dudit support de palier (5) dans le sens inverse de son orbitage après le découplage et une pluralité de dispositifs (20) pour diminuer le débattement autorisé dudit support de palier (5) par rapport à l'axe X, lesdits dispositifs de diminution du débattement étant régulièrement répartis autour des axes (X, 11) des deux pièces constituées par la structure de stator (3) et le support de palier (5) et comportant chacun une première rampe (21) prévue sur l'une desdites deux pièces et une protubérance (22) prévue sur l'autre desdites deux pièces, ladite protubérance (22) étant, dans les conditions normales de fonctionnement radialement espacée de ladite première rampe (21) et étant susceptible d'entrer en contact avec ladite première rampe lors du mouvement de précession P dudit support de palier (5).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que toutes les protubérances (22) sont susceptibles d'être en contact en même temps avec les premières rampes (21).

3. Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé par le fait que la première rampe (21) a le profil d'une développante de cercle, et deux premières rampes adjacentes sont raccordées par un épaulement radial (23).

4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé par le fait que la première rampe (21) a le profil d'une spirale d'Archimède.

5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que les protubérances (22) sont réalisées sous la forme de patins.

6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que la protubérance (22) est formée par une portion d'extrémité  
5 d'une deuxième rampe (24) ayant un profil semblable à celui de la première rampe (21).

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que la première rampe (21) et la protubérance (22) sont réalisées en métal.

10 8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé par le fait que, dans les conditions normales et fonctionnement, la protubérance (22) est radialement espacée de la première rampe (21) associée d'une distance supérieure au déplacement radial (JB) attendu du support de palier (5) lors du découplage.

15 9. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé par le fait que la première rampe (21) est réalisée en élastomère et la deuxième rampe (24) est métallique et peut rouler sans glisser sur la première rampe, après découplage, afin de générer le mouvement de précession P.

20 10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait que les moyens pour générer le mouvement de précession (P) comportent un anneau en élastomère (10) solidaire de la structure de stator (3), ledit anneau (10) entourant le support de palier (5) et étant, après découplage, en contact permanent avec ce dernier afin que le support de palier (5) puisse rouler sans glisser dans l'alésage dudit  
25 anneau (10).

11. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé par le fait que ledit anneau (10) en élastomère est disposé dans l'alésage de la structure de stator (3).

30 12. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé par le fait que ledit anneau (10) est rigide et relié à la structure de stator par un support (30) souple métallique.

13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé par le fait qu'il comporte trois premières rampes (21) et trois protubérances (22).

1/5

FIG.1

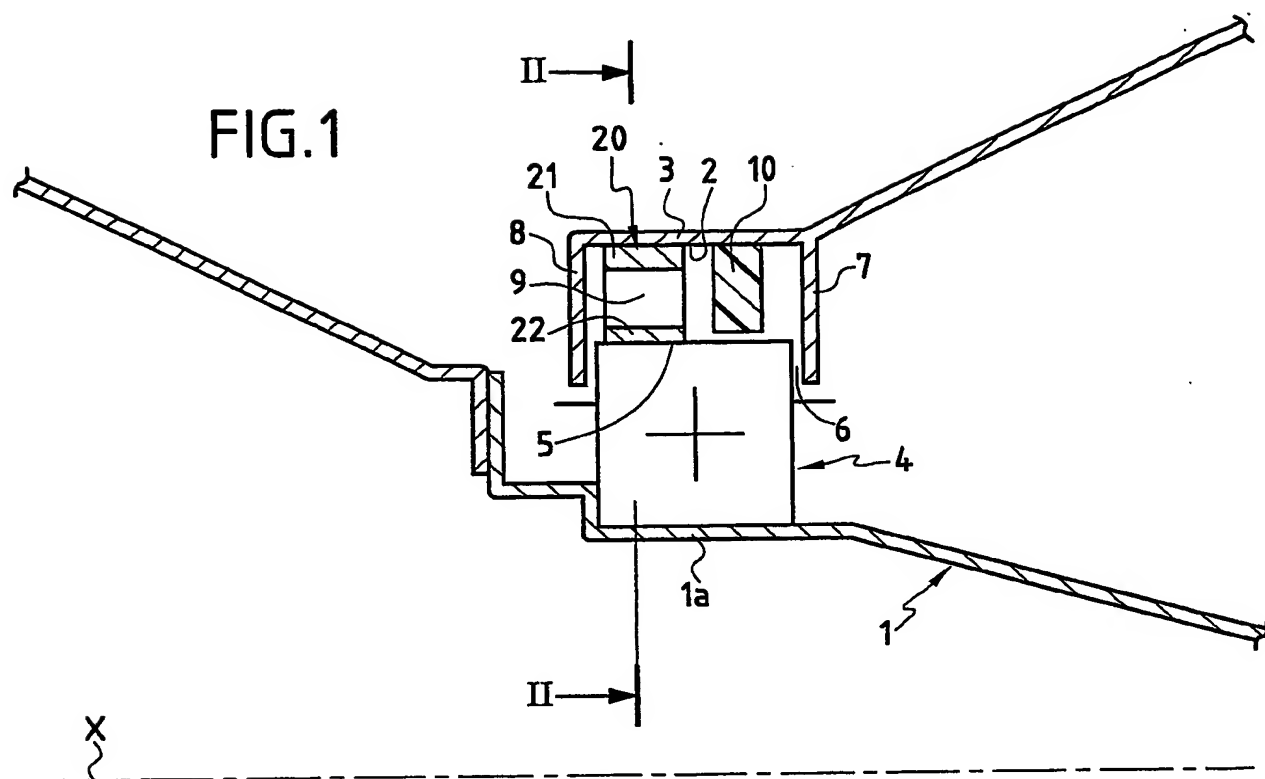
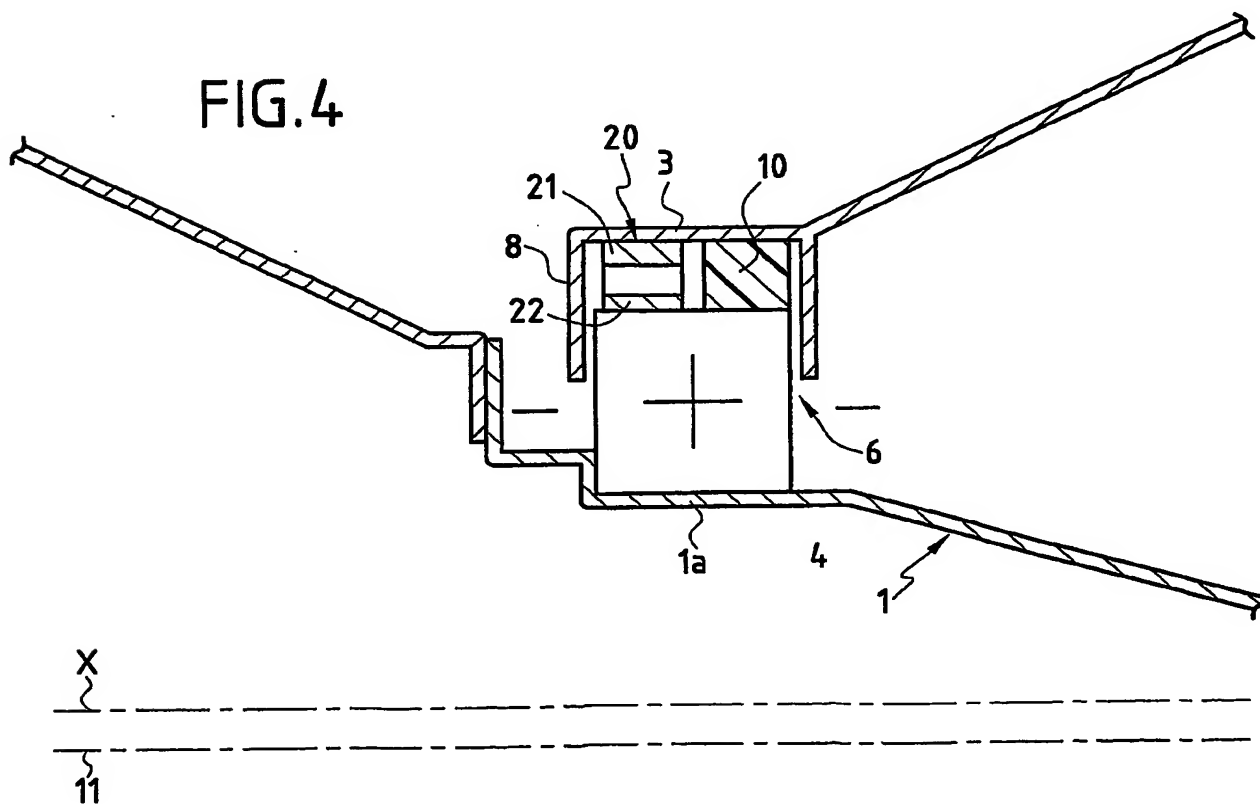


FIG.4



2/5

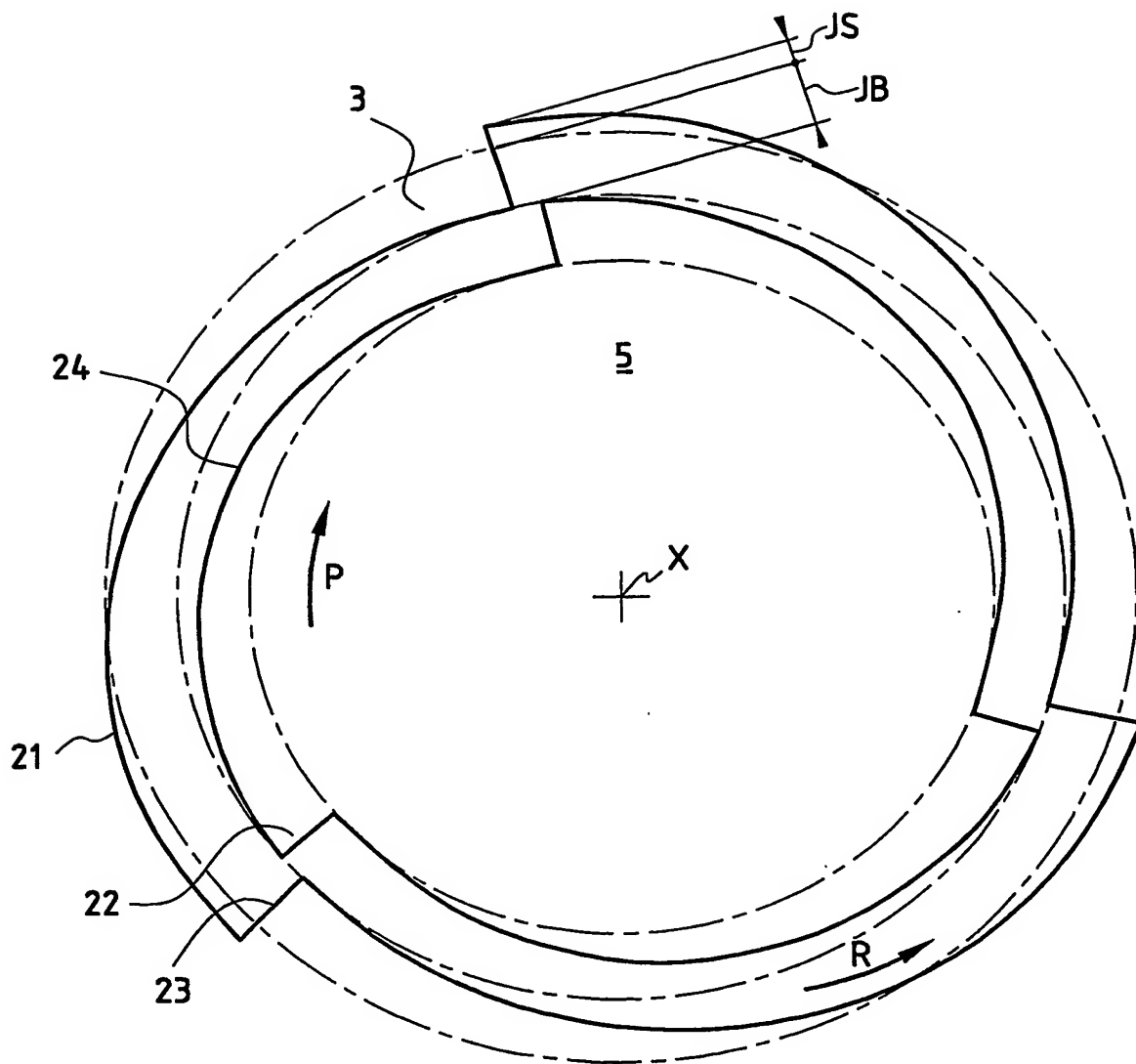


FIG.2

3/5

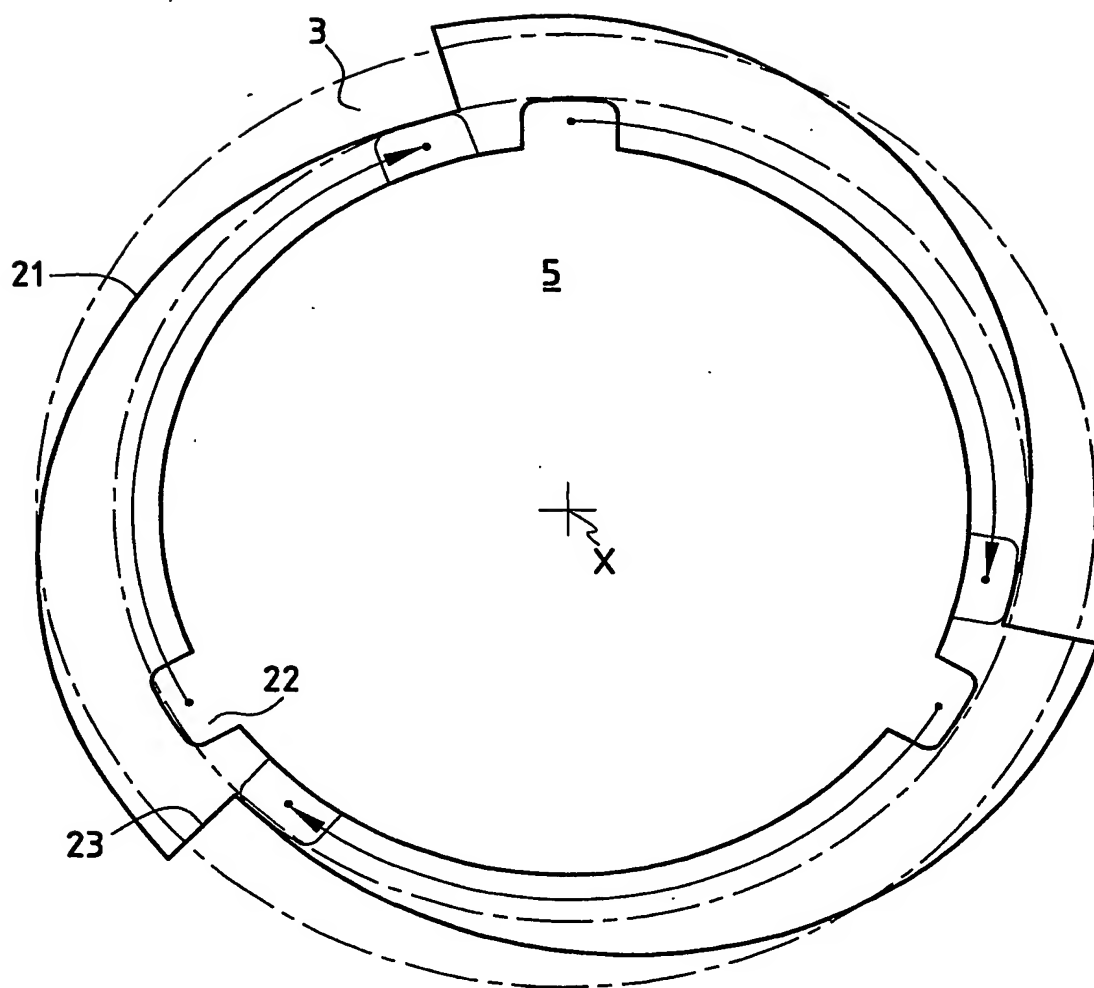


FIG.3



4/5

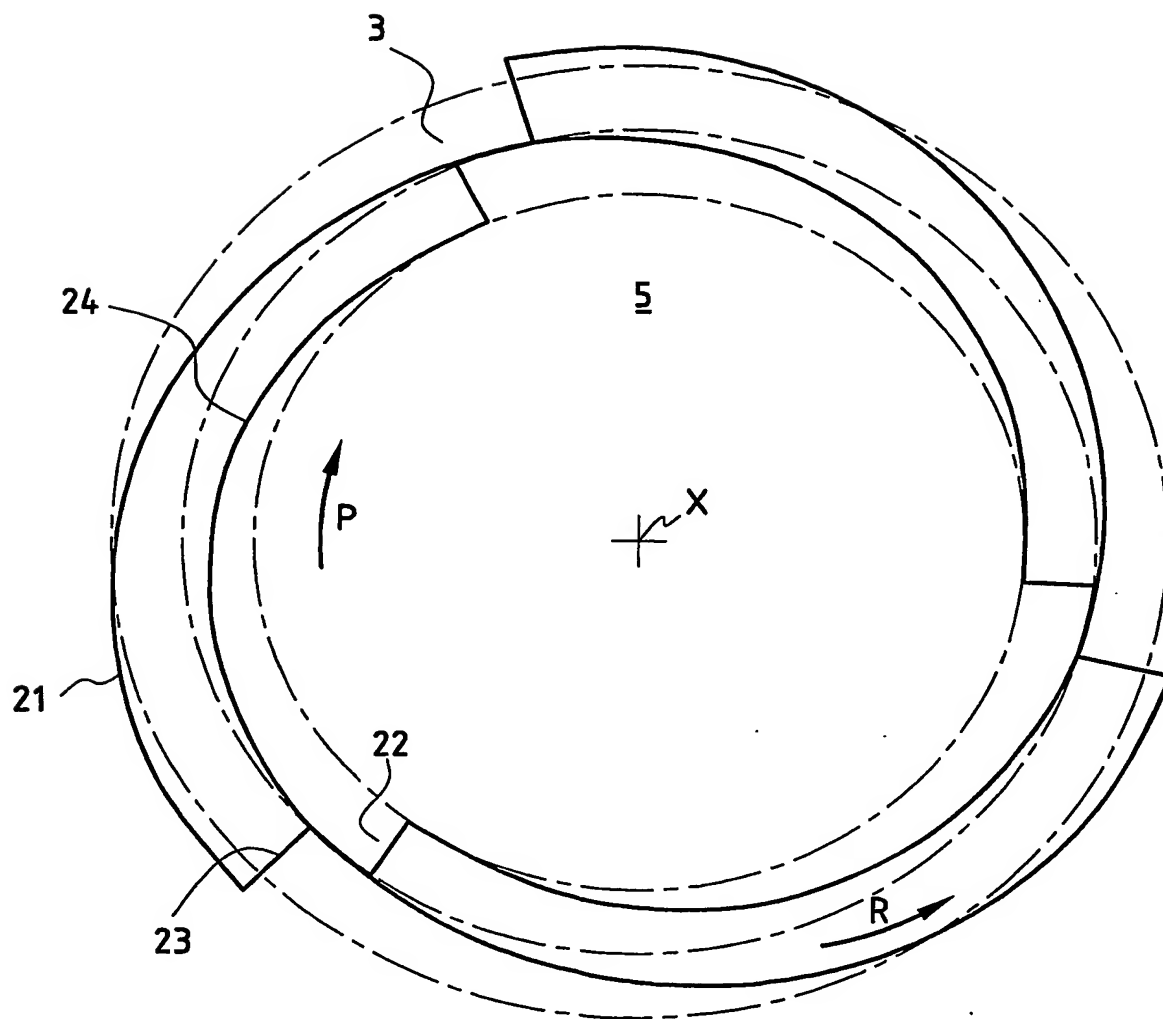


FIG.5

5/5

FIG.6

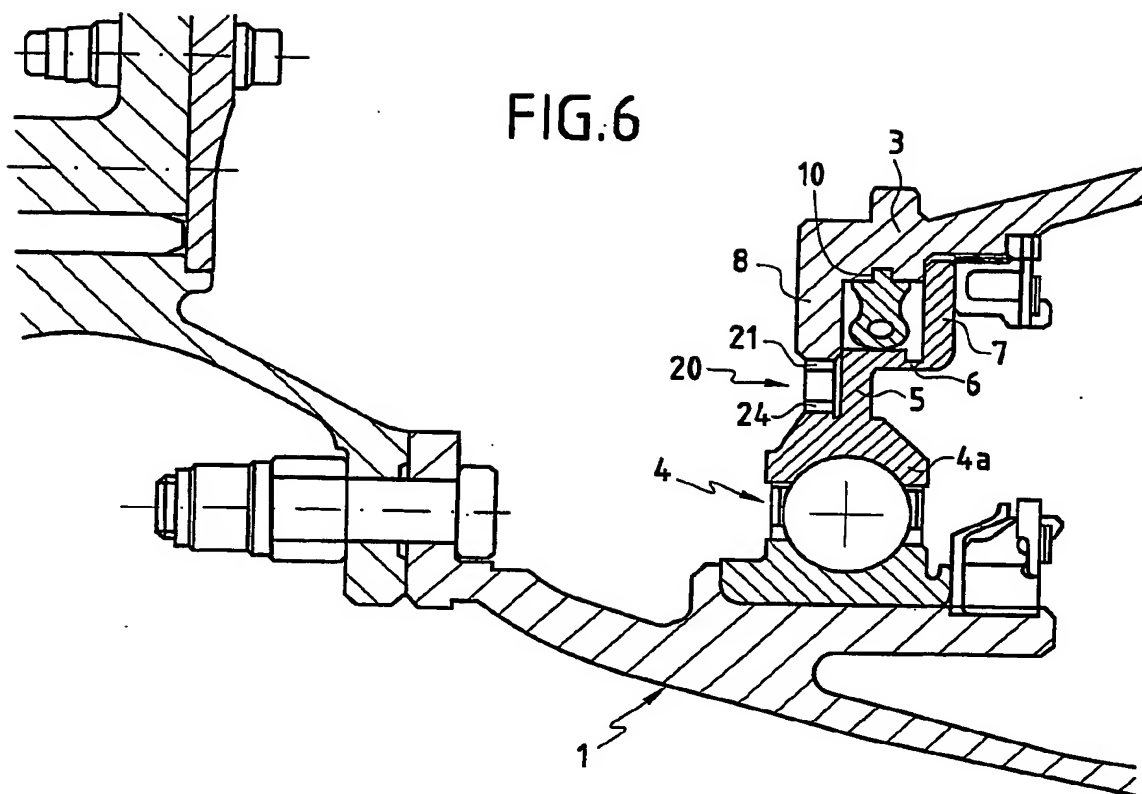
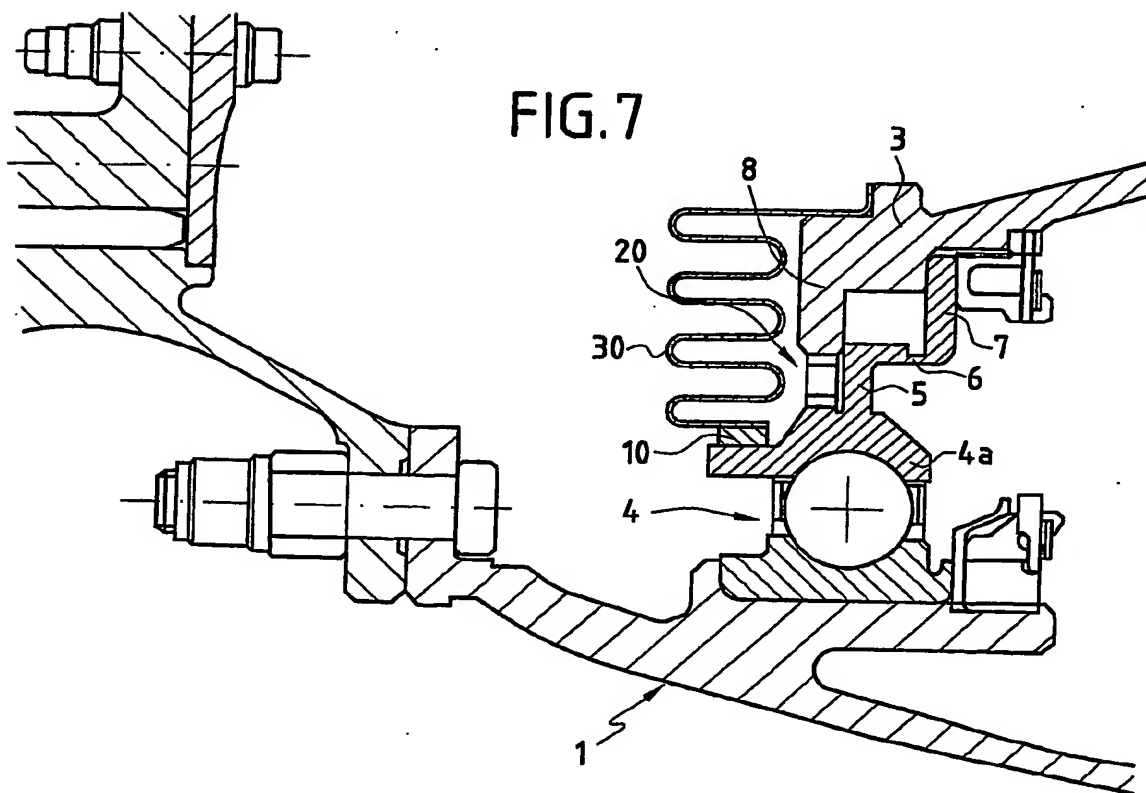


FIG.7



## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F01D21/04 F16C19/52 F16C23/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F01D F16C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 009 701 A (FREEMAN CHRISTOPHER ET AL) 4 January 2000 (2000-01-04) cited in the application Cité dans la description column 1, line 48 -column 2, line 11 column 2, line 43 -column 3, line 12 column 4, line 24 -column 5, line 17 figures 2-4	1
A	US 6 325 546 B1 (STORACE ALBERT F) 4 December 2001 (2001-12-04) figures 2,3 column 1, line 31 -column 2, line 19 column 3, line 22 -column 3, line 32 column 3, line 44 -column 4, line 3 column 4, line 60 -column 5, line 5 --- -/--	1,10

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 October 2003

Date of mailing of the international search report

29/10/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

de Rooij, M

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 03/01957

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 791 789 A (PERO EDWARD B ET AL) 11 August 1998 (1998-08-11) column 2, line 50 -column 2, line 57 column 3, line 1 -column 3, line 4 column 4, line 16 -column 4, line 34 column 5, line 1 -column 5, line 26 column 6, line 14 -column 6, line 35 column 6, line 45 -column 6, line 65 figures -----	1
A	US 6 109 022 A (ALLEN JOHN W ET AL) 29 August 2000 (2000-08-29) figures 2-4 column 1, line 44 -column 2, line 14 column 2, line 61 -column 2, line 65 column 3, line 57 -column 4, line 36 -----	1

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 03/01957

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 6009701	A	04-01-2000	GB	2320526 A , B	24-06-1998
US 6325546	B1	04-12-2001	NONE		
US 5791789	A	11-08-1998	EP	0874137 A2	28-10-1998
			JP	10299415 A	10-11-1998
US 6109022	A	29-08-2000	GB	2326679 A	30-12-1998

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No  
PC17/FR 03/01957

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**  
CIB 7 F01D21/04 F16C19/52 F16C23/10

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

**B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE**

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
CIB 7 F01D F16C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)  
EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées.
A	US 6 009 701 A (FREEMAN CHRISTOPHER ET AL) 4 janvier 2000 (2000-01-04) cité dans la demande Cité dans la description colonne 1, ligne 48 -colonne 2, ligne 11 colonne 2, ligne 43 -colonne 3, ligne 12 colonne 4, ligne 24 -colonne 5, ligne 17 figures 2-4	1
A	US 6 325 546 B1 (STORACE ALBERT F) 4 décembre 2001 (2001-12-04) figures 2,3 colonne 1, ligne 31 -colonne 2, ligne 19 colonne 3, ligne 22 -colonne 3, ligne 32 colonne 3, ligne 44 -colonne 4, ligne 3 colonne 4, ligne 60 -colonne 5, ligne 5	1,10
	-/--	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents. ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe.

\* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- \*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- \*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- \*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- \*Z\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

16 octobre 2003

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

29/10/2003

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

de Rooij, M

## C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 5 791 789 A (PERO EDWARD B ET AL) 11 août 1998 (1998-08-11) colonne 2, ligne 50 -colonne 2, ligne 57 colonne 3, ligne 1 -colonne 3, ligne 4 colonne 4, ligne 16 -colonne 4, ligne 34 colonne 5, ligne 1 -colonne 5, ligne 26 colonne 6, ligne 14 -colonne 6, ligne 35 colonne 6, ligne 45 -colonne 6, ligne 65 figures	1
A	US 6 109 022 A (ALLEN JOHN W ET AL) 29 août 2000 (2000-08-29) figures 2-4 colonne 1, ligne 44 -colonne 2, ligne 14 colonne 2, ligne 61 -colonne 2, ligne 65 colonne 3, ligne 57 -colonne 4, ligne 36	1

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs

aux familles de brevets

Demande internationale No

PCT/FR 03/01957

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 6009701	A	04-01-2000	GB 2320526 A , B	24-06-1998
US 6325546	B1	04-12-2001	AUCUN	
US 5791789	A	11-08-1998	EP 0874137 A2	28-10-1998
			JP 10299415 A	10-11-1998
US 6109022	A	29-08-2000	GB 2326679 A	30-12-1998



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**